

# Pengembangan Bekatul sebagai Pangan Fungsional: Peluang, Hambatan, dan Tantangan

## *Rice Bran Development as Functional Foods: The Opportunities, Obstacles, and Challenges*

Mirna Zena Tuarita<sup>a</sup>, Nur Fathonah Sadek<sup>a</sup>, Sukarno<sup>ab</sup>, Nancy Dewi Yuliana<sup>ab</sup>, dan Slamet Budijanto<sup>ab</sup>

<sup>a</sup> Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor, 16680

<sup>b</sup> Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor, 16680

Email: slamet.budijanto@gmail.com

Diterima : 12 April 2016

Revisi : 30 Juli 2017

Disetujui : 16 Agustus 2017

### ABSTRAK

Bekatul, sebagai hasil samping pengolahan padi, memiliki kandungan gizi yang baik dan kaya akan komponen bioaktif. Bekatul telah banyak dilaporkan memiliki manfaat bagi kesehatan, misalnya aktivitas antioksidan, aktivitas kemopreventif kanker, dan aktivitas hipokolesterolemik. Hanya saja, bekatul saat ini lebih banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sedangkan pemanfaatannya sebagai bahan pangan masih sangat terbatas. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai potensi kesehatan bekatul, tidak terstandarnya kualitas bekatul, serta karakteristik bekatul yang mudah mengalami kerusakan menjadikan industri kurang tertarik untuk mengembangkan bekatul, terutama sebagai pangan fungsional. Tantangan yang perlu dipecahkan guna meningkatkan nilai tambah bekatul antara lain edukasi masyarakat mengenai manfaat kesehatan bekatul, cara stabilisasi dan penyimpanan bekatul, hingga strategi pemasaran bekatul.

Kata kunci: bekatul, pangan fungsional, pengembangan bekatul, potensi kesehatan

### ABSTRACT

*Rice bran, a byproduct of rice milling process, provided good nutritional values and high bioactive compounds. Many reports had shown the health benefits of rice bran, such as antioxidant activity, cancer chemopreventive activity, and hypocholesterolemic activity. Rice bran was now popular for animal feed, while its use for food ingredient was still limited. The lack of public information about its health potentials, the unstandardized quality, and the ease of undergoing deterioration were being as the deriving factors that industry had not interested to develop rice bran yet, especially for functional foods. To increase the added value of rice bran, some challenges that need to be solved included public education about its health benefits, stabilization and storage, as well as marketing strategies.*

keywords: rice bran, functional food, rice bran development, health potency

## I. PENDAHULUAN

Beras (*Oryza sativa*) merupakan salah satu tanaman sereal utama, yang menjadi pokok makanan sebagian besar penduduk

dunia, terutama negara-negara Asia. Jumlah padi yang dipanen di seluruh dunia kurang lebih sekitar 600 juta ton setiap tahun (Esa,

---

dkk., 2013). Proses penggilingan padi menghasilkan 70 persen beras (*endosperm*) sebagai produk utama, serta beberapa produk sampingan seperti sekam (20 persen) dan bekatul (8–10 persen) (Chen, dkk., 2012). Hingga saat ini, sebagian besar produk samping penggilingan padi tersebut digunakan sebagai pakan ternak.

Bekatul sebagai salah satu produk samping, mendapatkan perhatian sebagai pangan fungsional yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini terkait fungsionalitas bekatul bagi kesehatan. Bekatul dilaporkan mengandung sejumlah senyawa fenolik, serta kaya akan serat pangan, vitamin, dan mineral (Henderson, dkk., 2012). Beberapa penelitian mengenai fungsionalitas bekatul bagi kesehatan antara lain: antikanker, antihipokolesterolemik, dan antiaterogenik (Henderson, dkk., 2012 dan Kharisma, 2015).

Hingga saat ini, upaya pengembangan bekatul sebagai pangan fungsional masih terhalang beberapa kendala, antara lain kurangnya kesadaran masyarakat tentang manfaat kesehatan bekatul, kualitas bekatul yang belum terstandar, serta belum banyak industri hilir yang tertarik untuk mengembangkan bekatul. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi pengembangan bekatul mengingat potensinya terhadap kesehatan yang sangat menjanjikan. Selain itu, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan selama pengolahan dan penanganan untuk menjaga kualitas bekatul. Misalnya saja, kendala yang disebabkan aktivitas enzim lipase yang menyebabkan terbentuknya aroma tengik (Budijanto, dkk., 2010). Hal ini apabila tidak mampu ditangani dengan baik akan menurunkan penerimaan konsumen terhadap bekatul.

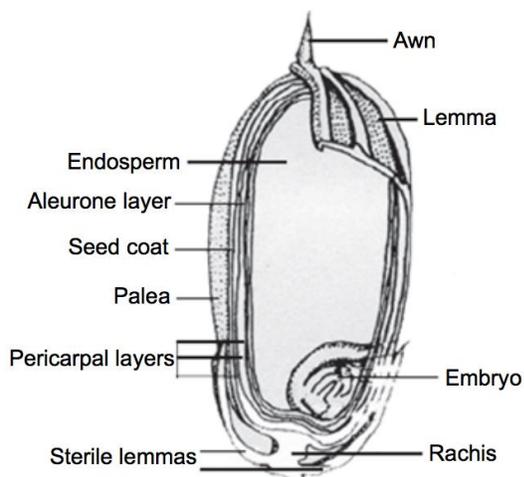
Artikel ini akan mereview potensi bekatul sebagai pangan fungsional. Kajian ilmiah mengenai kandungan fitokimia dan efek positifnya bagi kesehatan akan diulas pada artikel ini. Selain itu, hambatan dan tantangan dalam pengembangan bekatul juga akan dibahas untuk memberikan gambaran

mengenai pengembangan bekatul, khususnya di Indonesia.

## II. BEKATUL

Beras (*Oryza sativa*) merupakan salah satu makanan pokok utama bagi hampir setengah populasi penduduk di dunia, termasuk Indonesia. Beras yang umum dikonsumsi dapat dikelompokkan menjadi dua jenis utama, yakni *Japonica* dan *Indica*. Jenis beras *Japonica* umumnya dikonsumsi oleh masyarakat Jepang, China, Korea, Rusia, dan Amerika, sedangkan jenis *Indica* umum dikonsumsi oleh masyarakat di Asia Tenggara, khususnya Indonesia (Calpe, 2006). Beras *Japonica* memiliki butiran berbentuk pendek bulat, dengan rasa nasi pulen dan lengket. Sebaliknya, beras *Indica* memiliki butiran berbentuk lonjong panjang dengan rasa nasi yang lebih pera. Jenis beras yang paling banyak ditanam di Indonesia adalah beras *Indica* non-pigmen, yakni varietas Rojolele, Ciherang, dan IR64. Hal ini dikarenakan adanya dorongan faktor kesukaan konsumen dan kondisi iklim tropis yang mendukung (Lestari, dkk., 2014).

Tingginya angka konsumsi beras di Indonesia, menempatkannya sebagai negara ketiga terbesar dalam konsumsi beras setelah China dan India (FAO, 2016). Produksi padi di Indonesia pada tahun 2015 adalah sebesar 75,36 juta ton gabah kering giling (GKG), atau mengalami kenaikan sebanyak 4,51 juta ton (6,37 persen) dibandingkan tahun 2014. Kenaikan produksi padi disebabkan oleh kenaikan luas panen sebesar 0,32 juta hektar dan peningkatan produktivitas sebesar 2,04 kuintal/hektar (3,97 persen) (BPS, 2016). Permintaan akan beras diperkirakan terus meningkat pada beberapa dekade mendatang yang disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi dan populasi penduduk, termasuk di negara-negara Asia dan Afrika. Oleh karena itu, industri beras diperkirakan akan terus bertahan dalam waktu yang lama dan produksi produk samping penggilingan padi juga akan semakin meningkat (Esa, dkk., 2013).



**Gambar 1.** Struktur Beras (Esa, dkk., 2013)

Persentase produk samping dari proses bulir padi menjadi beras tergantung pada beberapa faktor, antara lain laju penggilingan dan jenis beras. Proses penggilingan padi dikatakan ideal apabila menghasilkan 20 persen sekam dan 8–12 persen bekatul tergantung pada derajat penggilingan, serta 68–72 persen beras sosoh tergantung pada varietas (Farrel dan Hutton, 1990).

Dalam proses penggilingan padi, bagian sekam akan terpisah dan diperoleh beras

pecah kulit (*brown rice*). Tahapan selanjutnya adalah proses penyosohan beras yang bertujuan untuk menghilangkan dedak dan bekatul dari bagian endosperma beras, sehingga diperoleh beras yang berwarna putih. Semakin tinggi derajat penyosohan beras, maka beras yang diperoleh akan semakin putih, namun semakin miskin zat gizi. Bekatul merupakan bagian terluar bulir beras yang terbuang selama proses penyosohan beras (Thahir, 2010).

Secara morfologi, bekatul terdiri atas lapisan perikarp, testa dan lapisan *aleurone* (Gambar 1). Lapisan-lapisan ini mengandung sejumlah nutrisi seperti protein, lemak dan serat pangan serta sejumlah vitamin dan mineral (Tabel 1). Kandungan asam amino esensial, antara lain dalam bekatul antara lain: triptofan, histidin, sistein, dan arginin. Jenis serat pangan terdiri atas selulosa, hemiselulosa, pektin, arabinosilan, lignin, dan  $\beta$ -glukan. Selain itu, bekatul juga mengandung beberapa komponen bioaktif, seperti  $\gamma$ -oryzanol, asam ferulat, asam kafeat, *tricine*, asam kumarat, asam fitat, *isoform* vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol,  $\gamma$ -tokoferol, tokotrienol), fitosterol ( $\beta$ -sitosterol, stigmasterol, kampesterol), dan karotenoid

**Tabel 1.** Komposisi Nutrisi Bekatul (*edible grade*)

Nutrien	Kandungan (per 100 g)	Nutrien	Kandungan (per 100 g)
Analisis Proksimat		Vitamin	
Protein	16,5 g	Biotin	5,5 mg
Lemak	21,3 g	Kolin	226 mg
Mineral	8,3 g	Asam folat	83 $\mu$ g
Total karbohidrat kompleks	49,4 g	Inositol	982 mg
Serat kasar	11,4 g	Mineral	
Serat pangan	25,3 g	Besi (Fe)	11,0 mg
Serat larut air	2,1 g	Seng (Zn)	6,4 mg
Pati	24,1 g	Mangan (Mg)	28,6 mg
Gula sederhana	5,0 g	Tembaga (Cu)	0,6 mg
Vitamin		Iodin	67 $\mu$ g
Tiamin (B1)	3,0 mg	Kalsium (Ca)	80 mg
Riboflavin (B2)	0,4 mg	Fosfor (P)	2,1 g
Niasin (B3)	43 mg	Kalium (K)	1,9 g
Asam pantotenat (B5)	7 mg	Natrium (Na)	20,3 g
Piridoksin (B6)	0,49 mg	Magnesium (Mg)	0,9 g

Sumber : Rao, 2000

( $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, lutein, likopen) (Henderson, dkk., 2012). Berbeda dengan sereal, seperti jagung, gandum, dan oat, fraksi lipid bekatul beras mengandung rasio *isoform* vitamin E,  $\gamma$ -oryzanol, dan  $\beta$ -sitosterol yang unik. Damayanti, dkk. (2007) menyebutkan bahwa komposisi kimia bekatul bervariasi tergantung pada varietas padi, lingkungan tanam padi, derajat penggilingan gabah dan kontaminasi sekam pada proses penggilingan.

Selain beras yang berwarna putih, Indonesia juga memiliki beberapa jenis beras berdasarkan kandungan pigmen warna pada bagian perikarp dan *aleurone*, antara lain beras merah dan hitam. Komponen pigmen tersebut banyak terkonsentrasi pada bagian

memiliki kandungan senyawa fenolik yang lebih tinggi dibandingkan pada beras non-pigmen (beras putih) seperti yang dipaparkan pada Tabel 2. Pada beras merah, senyawa fenolik yang paling banyak ditemukan antara lain asam ferulat dan asam protokatekat, sedangkan pada beras hitam antara lain asam protokatekat, asam vanilat, asam kafeat, asam siringat, dan asam p-kumarat (Min, dkk., 2012).

### III. POTENSI KESEHATAN BEKATUL

Peran bekatul sebagai sumber pangan fungsional dapat dilihat dari komponen bioaktif dan serat pangannya. Namun pengembangannya masih belum terlihat di masyarakat.

**Tabel 2.** Komparasi Kuantitatif Komponen Bioaktif dari Tiga Jenis Bekatul

Komponen Bioaktif	Bekatul Beras Putih	Bekatul Beras Merah	Bekatul Beras Hitam	Referensi
Asam Fenolik	Kultivar beras Thailand berkisar 0,89–0,99 mg GAE/ mg ekstrak	Kultivar beras Thailand berkisar 1,01–1,05 mg GAE/ mg ekstrak	Kultivar beras Thailand berkisar 1,08–1,22 mg GAE/ mg ekstrak	Muntana dan Prasong, 2010
Flavonoid	Tidak diteliti	Kultivar Thailand (beras Mali) berkisar 0,66±0,01 mg asam galat ekuivalen/g ekstrak	Kultivar beras Thailand (beras Chiang Mai) berkisar 1,93±0,03 mg kuercetin ekuivalen/g ekstrak	Pengkumsri, dkk. 2015
Antosianin	Tidak diteliti	Kultivar beras Thailand berkisar 0,3–1,4 mg /100 g ekstrak	Kultivar beras Thailand berkisar 109,5–256,6 mg /100 g ekstrak	Sompong, dkk., 2011

Sumber : Saenkod, dkk., 2013.

bekatulnya. Bekatul beras merah dan hitam dilaporkan memiliki kandungan antosianin yang tidak ditemukan pada beras putih. Jenis antosianin yang terdapat pada beras merah dan hitam adalah *cyanidin-3-O-glucoside* dan *peonidin-3-O-glucoside* (Min, dkk., 2012), yang mana kedua senyawa ini ditemukan lebih tinggi pada beras hitam dibandingkan pada beras merah. Selain pigmen antosianin, bekatul beras berpigmen juga dilaporkan

#### 3.1. Aktivitas Antioksidan

Dewasa ini, banyak penyakit yang timbul akibat stress oksidatif, seperti kanker, penyakit jantung koroner, diabetes mellitus, dan *stroke*. Penyakit tersebut terjadi akibat terjadinya ketidakseimbangan antara pembentukan dan netralisasi radikal bebas. Bekatul kaya akan antioksidan, sehingga berpotensi sebagai penangkal radikal bebas (Arab, dkk., 2011). Senyawa antioksidan yang

---

terdapat pada bekatul dapat dikelompokkan ke dalam 8 kelompok, antara lain asam fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianin, tokoferol, tokotrienol,  $\gamma$ -oryzanol dan asam fitat (Goufo dan Trindade, 2014).

Antioksidan utama pada bekatul adalah  $\gamma$ -oryzanol. *Gamma-oryzanol* tersusun atas campuran ester asam ferulat dan fitosterol. Sedikitnya ada sepuluh steril ferulat yang teridentifikasi pada  $\gamma$ -oryzanol, yakni *cycloartenyl ferulate*, *24-methylenecycloartenyl ferulate*, *campestenyl ferulate*, *campesteryl ferulate*, *stigmasteryl ferulate*, *sitosteryl ferulate*,  $\Delta^7$ -*stigmatenyl ferulate*, *stigmateryl ferulate*, *campestanyl ferulate*, dan *sitostanyl ferulate*. Diantara senyawa tersebut, *cycloartenyl ferulate*, *24-methylenecycloartenyl ferulate*, *campestenyl ferulate*, dan *sitosteryl ferulate* merupakan komponen yang paling dominan (Minatel, dkk., 2016).

Aktivitas antioksidan pada bekatul selain dipengaruhi oleh varietas padi, juga dipengaruhi adanya komponen pigmen warna pada beras. Beras berpigmen dilaporkan mengandung sumber antioksidan yang sangat potensial. Penelitian Goufo dan Trindade (2014) menunjukkan bahwa beras hitam memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi, diikuti oleh beras merah dan beras coklat (beras putih yang tidak disosoh). Beras berpigmen juga dilaporkan memiliki kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan beras non-pigmen, di samping adanya kandungan antosianin. Jenis antosianin cyanidin-3-O-glucoside merupakan yang dominan, sedangkan *peonidin-3-O-glucoside* merupakan yang kedua terbanyak pada beras berpigmen (Min, dkk., 2012).

Berdasarkan pengujian dengan metode DPPH (2,2 *Diphenyl-1-picrylhidrazil*), bekatul beras hitam dan merah diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi bila dibandingkan pada bekatul beras putih (Budijanto, dkk., 2015; Muntana dan Prasong, 2010). Aktivitas antioksidan juga erat kaitannya dengan kandungan total fenolik (*Total Phenolic Content*, TPC) dan

kandungan total flavonoid (*Total Flavonoid Content*, TFC). Bekatul beras hitam dan merah juga memiliki kandungan total fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dari bekatul beras non-pigmen (Saenkod, dkk., 2013 dan Sompong, dkk., 2011).

### 3.2 Aktivitas Kemopreventif Kanker

Selain sebagai antioksidan, bekatul dilaporkan memiliki aktivitas kemopreventif terhadap kanker kolon, payudara, hati, dan kulit, yang ditunjukkan dari hasil penelitian *in vitro* maupun *in vivo*. Dapar, dkk. (2013) menunjukkan bahwa ekstrak etanol bekatul beras putih varietas IR64 memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker paru-paru A549 dan kanker kolon HCT 116. Di lain pihak Tantamango, dkk. (2011) melaporkan bahwa konsumsi beras pecah kulit (*brown rice*) pada subjek manusia mampu menurunkan jumlah adenoma dan pendarahan usus. Konsumsi beras pecah kulit sedikitnya sekali dalam seminggu dapat mengurangi risiko pembentukan polip kolorektal sebesar 40 persen. Korelasi yang kuat antara konsumsi beras pecah kulit dengan pencegahan kanker kolon tersebut berhubungan dengan tingginya kandungan serat pangan dan komponen bioaktif pada bekatul.

Pemberian bekatul pada mencit mampu menurunkan volume tumor payudara MF-1 yang diberikan transplantasi sel kanker payudara MDA-MB-468. Hasil penelitian *in vivo* tersebut didukung oleh hasil penelitian *in vitro* yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *tricine* dari bekatul mampu menghambat pertumbuhan sel kanker payudara MDA-MB-468 melalui penghentian siklus sel pada fase G<sub>2</sub>/M (Cai, dkk., 2004). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan *tricine* pada bekatul diduga berperan dalam penghambatan perkembangan kanker payudara.

Pada penghambatan perkembangan kanker hati, kandungan peptida dan tokotrienol pada bekatul diduga memegang peranan. Pemberian peptida dan pentapeptida yang diekstrak dari bekatul secara *in vitro* mampu menunjukkan penghambatan proliferasi sel kanker hati

---

HepG2 (Kannan, dkk., 2010). Suplementasi fraksi kaya tokotrienol pada tikus *Sprague Dawley* mampu menurunkan resiko kanker hati melalui penurunan pembentukan nodul pada hati. Hal ini diikuti dengan penurunan level alkalin fosfatase plasma, aktivitas glutation transferase hati, kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*), dan peroksidasi lipid (Iqbal, dkk., 2003).

Penghambatan kanker kulit secara *in vitro* dilaporkan oleh Ghoneum dan Agrawal (2011), yang menunjukkan bahwa pemberian hemiselulosa bekatul (MGN-3/Biobran) mampu menghambat proliferasi sel kanker kulit U266. Hal tersebut terjadi melalui penghambatan proliferasi sel melalui pemblokiran sel untuk masuk fase  $G_0$ - $G_1$ . Suplementasi *cycloartenol ferulate* yang diekstrak dari bekatul juga mampu menghambat perkembangan kanker kulit stadium II pada mencit ICR, *in vivo*. Aktivitas kemopreventif tersebut terjadi melalui penghambatan inflamasi (Yasukawa, dkk., 1998).

Adanya perbedaan pigmen warna pada beras ternyata berpengaruh terhadap aktivitas kemopreventif kankernya, misalnya saja pada pencegahan kanker kolon. Budijanto, dkk. (2015) melaporkan bahwa ekstrak metanol bekatul beras hitam (varietas Cempo Ireng) dan merah (varietas Cere) menunjukkan aktivitas sitotoksik yang lebih tinggi terhadap sel kanker kolon WiDr dibandingkan pada bekatul beras putih varietas Ciherang dan Jepang (*Japonica*). Hasil tersebut berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan bekatul beras hitam dan merah yang lebih tinggi dibandingkan pada bekatul beras putih. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Forster, dkk. (2013) yang menunjukkan bahwa ekstrak metanol bekatul beras hitam (varietas IAC 600) dan merah (varietas Red Wells dan IL 121-1-1) memiliki aktivitas antiproliferasi terhadap sel kanker kolon SW-480 yang lebih tinggi dibandingkan pada bekatul beras putih (varietas Jasmine 85 dan Wells). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penghambatan pertumbuhan sel SW-480 tidak berkorelasi dengan kandungan  $\gamma$ -oryzanol, tetapi

berkorelasi dengan kandungan total fenolik bekatul beras hitam dan merah yang lebih tinggi dibandingkan pada bekatul beras putih.

### 3.3 Aktivitas Hipokolesterolemik

Lecumberri, dkk. (2007) melaporkan bahwa pemberian serat pangan mampu menurunkan total kolesterol dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) plasma tikus hiperkolesterolemik. Adapun dugaan mekanisme serat pangan dalam menurunkan total kolesterol dan LDL adalah melalui pengikatan asam empedu di usus halus kemudian mengekskresikannya bersama feses. Akibatnya, terjadi pemecahan kolesterol endogen untuk menggantikan asam empedu yang hilang (kolesterol merupakan bahan penyusun asam empedu), sehingga kadar kolesterol akan berkurang. Asam propionat yang merupakan salah satu produk fermentasi serat pangan di dalam kolon juga dilaporkan mampu mencegah kolesterologenesis di hati, sehingga mampu menurunkan konsentrasi kolesterol plasma (Wolever, 1991).

Selain serat pangan, komponen  $\gamma$ -oryzanol pada bekatul juga dilaporkan memiliki aktivitas hipokolesterolemik. *Gamma oryzanol* selain berperan sebagai antioksidan tetapi juga meningkatkan metabolisme komponen pangan, misalnya kolesterol (Minatel, dkk., 2016). Senyawa ini memiliki efek menurunkan obesitas dan kondisi dislipidemia pada tikus dengan ransum tinggi lemak dan tinggi fruktosa, melalui normalisasi trigliserida, LDL, dan total kolesterol dalam serum, serta meningkatkan *High Density Lipoprotein* (HDL). Kemampuan  $\gamma$ -oryzanol dalam menurunkan trigliserida dan level kolesterol juga terkait dengan kemampuannya dalam menekan lipogenesis di hati dan meningkatkan ekskresi lemak fekal (Wang, dkk., 2015).

Suplementasi bekatul dalam diet terbukti mampu menurunkan bobot badan, konsentrasi total kolesterol serum dan hati, trigliserida dan LDL, serta menaikkan konsentrasi HDL (*High Density Lipoprotein*), tanpa mengubah konsentrasi glukosa darah mencit (Hernawati, dkk., 2013). Park, dkk.

---

(2014) melaporkan efek hipokolesterolemik bekatul yang terjadi melalui penurunan sintesis kolesterol hati, yang ditandai dengan penurunan aktivitas ACAT-2 (*acetyl-CoA acetyltransferase 2*), HMG-CoA (*3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-coenzyme A*) reduktase, dan SREBP-2 (*sterol-regulatory element-binding protein 2*), serta dengan meningkatkan degradasi kolesterol hati melalui CYP7a1 (*human cholesterol 7 $\alpha$ -hydroxylase*) dan CYP8b1 (*human cholesterol 12 $\alpha$ -hydroxylase*) pada mencit yang diberi diet hiperkolesteromia.

Aktivitas hipokolesterolemik bekatul juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan pigmen warnanya. Kharisma (2015) melaporkan perbedaan aktivitas hipokolesterolemik pada tikus yang diberikan bekatul dengan pigmen warna yang berbeda. Adapun bekatul yang digunakan adalah bekatul beras putih Ciherang, beras merah Cere, dan beras hitam Cempoireng, yang mana masing-masing diformulasikan ke dalam beras analog. Pemberian beras analog dengan dengan penambahan bekatul beras putih (BAP) dan bekatul beras hitam (BAH) menyebabkan efek penurunan total kolesterol, LDL, indeks aterogenik, dan kadar lemak total hati yang lebih tinggi bila dibandingkan pada kelompok yang mendapatkan beras analog dengan bekatul beras merah (BAM). Perbedaan jenis bekatul tidak berpengaruh pada kadar HDL. Kenaikan trigliserida terlihat paling tinggi pada kelompok yang mendapatkan BAH dibandingkan BAP dan BAM. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa bekatul beras putih memberikan aktivitas hipokolesterolemik yang paling efektif dibandingkan bekatul beras hitam dan merah.

#### **IV. PEMANFAATAN BEKATUL DAN HAMBATANNYA**

Pemanfaatan bekatul sebagai produk pangan di Indonesia masih sangat terbatas, misalnya sebagai makanan tradisional bubur atau jenang bekatul dan bangket bekatul. Saat ini bekatul lebih banyak digunakan sebagai pakan ternak. Bekatul terkadang juga menjadi limbah yang mencemari lingkungan, terutama di sentra produksi padi saat panen

musim penghujan (Widowati, 2001). Keadaan ini sangatlah berbeda dengan beberapa negara lain di dunia, seperti Amerika Serikat dan Jepang, yang sudah banyak mengembangkan bekatul sebagai produk pangan, misalnya sebagai sereal sarapan dan minyak bekatul (*rice bran oil*).

Peluang pengembangan bekatul sebagai pangan fungsional masih sangat terbuka. Hal ini dikarenakan angka produksi gabah kering giling di Indonesia mencapai 75,36 juta ton pada tahun 2015 (BPS, 2016), sehingga jumlah bekatul yang dapat dimanfaatkan kurang lebih 6–7,54 juta ton (bekatul yang dihasilkan dari penggilingan beras sekitar 8–12 persen). Adapun jumlah dan kualitas bekatul yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh sistem penggilingan padi.

Saat ini unit penggilingan padi yang banyak ditemui di Indonesia adalah penggilingan skala kecil (2–5 ton beras per hari) dan skala menengah (kapasitas produksi hingga 10 ton beras per hari). Penggilingan padi skala kecil menggunakan sistem diskontinyu dengan satu unit mesin pemecah kulit dan satu unit mesin sosoh, sehingga cenderung bekatul dengan mutu kurang baik dan rendemen yang sedikit. Penggilingan dengan skala menengah yang lebih besar menggunakan sistem diskontinyu dan kontinyu mampu menghasilkan bekatul dengan rendemen yang lebih banyak dan mutu yang lebih baik. Hal ini dikarenakan penggilingan skala menengah menggunakan dua unit mesin penyosoh. Bekatul yang dihasilkan dari mesin sosoh kedua akan terpisah dengan dedak (bekatul kasar) yang dihasilkan dari mesin sosoh pertama. Bekatul kualitas baik yang akan dimanfaatkan sebagai bahan pangan berasal dari hasil penyosohan mesin kedua, karena tidak lagi tercampur dengan dedak dan serpihan sekam (Widowati, 2001). Tidak terstandarnya kualitas bekatul yang dihasilkan oleh unit penggilingan padi merupakan salah satu hambatan dalam pengembangan bekatul. Hal ini juga menyebabkan kurang terjaminnya pasokan bekatul bagi industri.

---

Hambatan lain dalam pengembangan bekatul berasal dari karakteristik bekatul itu sendiri, yakni adanya aktivitas enzim lipase. Enzim lipase pada bekatul mampu menghidrolisis kandungan minyak menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Konversi ini menyebabkan terbentuknya aroma tengik, sehingga tidak dapat diterima oleh konsumen (Budijanto, dkk., 2010). Oleh karena itu, pengolahan bekatul sebagai bahan pangan harus dilakukan sesegera mungkin, dalam waktu yang tidak lebih dari 24 jam. Hal ini tentu menyulitkan industri hilir dalam mengembangkan bekatul sebagai produk pangan, sehingga diperlukan adanya solusi untuk mendapatkan bekatul yang berkualitas baik.

## V. TANTANGAN PENGEMBANGAN BEKATUL SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Sifat bekatul yang tidak stabil memudahkannya untuk membentuk aroma tengik (*off flavor*). Hal ini diakibatkan oleh kerusakan kandungan minyak pada bekatul akibat aktivitas enzim lipase, yang mampu menghidrolisis trigliserida dan menghasilkan asam lemak bebas yang sangat mudah dioksidasi (Budijanto, dkk., 2010). Bekatul memiliki kandungan lemak sebesar 20 persen yang kaya akan asam lemak tidak jenuh (70–90 persen), khususnya asam oleat dan linoleat (Rao, 2000).

Teknologi stabilisasi menjadi sebuah hal yang sangat penting untuk meningkatkan nilai tambah dan daya saing bekatul. Proses stabilisasi bertujuan untuk merusak aktivitas enzim lipase. Beberapa metode stabilisasi bekatul telah banyak diteliti. Metode yang paling umum diaplikasikan adalah pemanasan. Pemanasan menggunakan ekstruder pada suhu lebih dari 140°C dapat merusak kualitas bekatul, sehingga tidak direkomendasikan. Sebaliknya, pemanasan di bawah 100°C tidak mampu meningkatkan lama umur simpan (Randall, dkk., 1985). Stabilisasi bekatul menggunakan *single screw conveyor* dengan kecepatan ulir 15 Hz pada suhu 120°C dapat menurunkan kadar asam lemak bebas hingga di bawah 10

persen diiringi dengan kerusakan  $\alpha$ -tokoferol dan  $\gamma$ -oryzanol yang minimal (Kurniawati, dkk., 2013). Penggunaan metode tersebut dirasa mudah untuk diaplikasikan untuk industri bekatul, karena memungkinkan untuk dilakukan dalam skala besar secara kontinyu dengan biaya yang lebih terjangkau.

Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah lama waktu tunggu bekatul yang diperoleh dari penggilingan padi menuju proses stabilisasi. Budijanto, dkk. (2010) melaporkan pola kenaikan asam lemak bebas pada bekatul dipengaruhi oleh varietas padi. Pengamatan dalam kurun waktu 24 jam menunjukkan bahwa bekatul beras Sintanur memiliki peningkatan asam lemak yang paling tinggi dibandingkan pada varietas Pandan Wangi, Ciherang, dan IR 64. Kadar asam lemak bebas sebesar 5 persen pada bekatul beras Sintanur tercapai dalam waktu 3 jam. Pada beras Pandan Wangi dan Ciherang, kadar asam lemak tersebut dicapai dalam waktu 5 jam, sedangkan pada beras IR 64 dicapai pada waktu 7 jam. Oleh karena itu, salah satu tantangan dalam pengembangan bekatul adalah integrasi sistem stabilisasi bekatul pada lokasi penggilingan padi. Semakin singkat jeda waktu antara bekatul yang telah diperoleh untuk distabilisasi, maka kemungkinan terbentuknya aroma tengik semakin rendah.

Penanganan bekatul yang telah distabilisasi perlu dilakukan secara cermat untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Tingginya kandungan lemak pada bekatul (21,3 persen) memungkinkan terjadinya kerusakan akibat oksidasi atau hidrolisis lemak. Bekatul terstabilisasi dapat dikemas menggunakan bahan *polyethylene* (PE), yang mampu memberikan perlindungan terhadap pencemaran dan kerusakan fisik, serta mampu menahan perpindahan gas dan uap air (Marsh dan Bugusu, 2007). Selain itu, untuk melindungi bekatul terstabilisasi dari mikroorganisme perusak, bekatul sebaiknya disimpan pada tempat yang dingin dan kering, dengan kadar air berkisar 6–7 persen (Oliveira, dkk., 2012).

Untuk menarik minat masyarakat untuk mengkonsumsi bekatul sebagai pangan fungsional perlu dilakukan strategi pemasaran, terutama dengan menonjolkan manfaat kesehatannya. Sebuah pemetaan dapat dibuat untuk memberikan informasi mengenai manfaat bekatul dari jenis beras tertentu dengan target kesehatan yang lebih spesifik. Pemaparan sebelumnya menunjukkan bahwa bekatul dari beras putih (non-pigmen) memiliki aktivitas hipokolesterolemik yang paling efektif bila dibandingkan dengan bekatul dari jenis beras merah dan hitam. Untuk penyakit yang terkait dengan stress oksidatif, seperti kanker, bekatul beras merah dan hitam lebih cocok untuk dikonsumsi karena memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Dengan demikian, *positioning* dalam strategi pengenalan bekatul sebagai pangan fungsional akan lebih jelas dan membantu konsumen dalam memilih jenis bekatul untuk dikonsumsi sesuai kebutuhannya.

## VI. KESIMPULAN

Bekatul kaya akan kandungan nutrisi dan komponen bioaktif sehingga telah banyak dilaporkan memiliki manfaat bagi kesehatan, seperti antioksidan, kemopreventif kanker, dan hipokolesterolemik. Bekatul sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional, namun pemanfaatannya seringkali terhambat oleh kualitas bekatul yang tidak terstandar dan kerentanan bekatul untuk mengalami kerusakan. Guna mendukung keberlangsungan industri pengembangan bekatul sebagai pangan fungsional, perlu dilakukan upaya pencegahan kerusakan bekatul dengan meningkatkan kualitas dan keseragaman mutu bekatul. Selain itu, *positioning* jenis bekatul terhadap jenis penyakit tertentu perlu dilakukan guna mendukung strategi pemasaran.

## DAFTAR PUSTAKA

Arab F., Alemzadehb I., dan Maghsoudi V. 2011. Determination of Antioxidant Component and Activity of Rice Bran Extract. *Scientia Iranica, Transactions C: Chemistry and*

*Chemical Engineering*. Vol. 18(6) : 1402–1406.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Padi Tahun 2015 Naik 6,37 Persen*. <https://bps.go.id/brs/view/id/1271> [diakses pada 10 Desember 2016].

Budijanto S., Sukarno, dan Kusbiantoro B. 2010. *Inaktivasi Enzim Lipase untuk Stabilisasi Bekatul (Maksimum FFA 5%) 4 Varietas Padi sebagai Bahan Ingredien Pangan Fungsional yang Dapat Disimpan 6 Bulan*. Laporan Hasil Penelitian KKP3T, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Budijanto S, Yuliana N.D., dan Tuarita M.Z. 2015. *Anticancer Profile of Indonesia and Japanese Rice Brans of Several Variety and Its Potential as Functional Food Ingredients*. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, Institut Pertanian Bogor.

Cai H., Hudson E.A., Mann P., Verschoyle R.D., Greaves P., Manson M.M., Steward W.P., dan Gescher AJ. 2004. Growth-Inhibitory and Cell Cycle-Arresting Properties of the Rice Bran Constituent Tricin in Human-Derived Breast Cancer Cells *In Vitro* and in Nude Mice *In Vivo*. *British Journal of Cancer*. Vol. 91 : 1364–1371.

Calpe C. 2006. Rice International Commodity Profile. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Markets and Trade Division.

Chen M.H., Choi S.H., Kozukue N., Kim H.J., dan Friedman M. 2012. Growth-Inhibitory Effects of Pigmented Rice Bran Extracts and Three Red Bran Fractions Against Human Cancer Cells: Relationships with Composition and Antioxidative Activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 60 : 9151–9161.

Damayanti E., Kustiyah L., Khalid M., dan Farizal H. 2010. Aktivitas Antioksidan Bekatul Lebih Tinggi daripada Jus Tomat dan Penurunan Antioksidan Serum setelah Intervensi Minuman Kaya Antioksidan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. Vol. 5(3) : 205–210.

Dapar M.L.G., Garzon J.F., dan Demayo C.G. 2013. Cytotoxic activity and Antioxidant Potentials of hexane and Methanol extracts of IR64 Rice bran against Human Lung (A549) and Colon (HCT116) Carcinomas. *International Research Journal of Biological Sciences*. Vol. 2(5). May : 19–23.

- Esa N.M., Ling T.B., dan Peng L.S. 2013. By-products of Rice Processing: An Overview of Health Benefits and Applications. *Journal of Rice Research*. Vol. 1(1) : 107–117.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. Rice in the World. <http://www.fao.org/wairdocs/tac/x5801e/x5801e08.htm> [diakses pada 9 Desember 2016].
- Forster G.M., Raina K., Kumar A., Kumar S., Agarwal R., Chen M.H., Bauer J.E., McClung A.M., dan Ryan E.P. 2013. Rice Varietal Differences in Bioactive Bran Components for Inhibition of Colorectal Cancer Cell Growth. *Food Chemistry*. Vol. 141 : 1545–1552.
- Ghoneum M. dan Agrawal S. 2011. Activation of human monocyte-derived dendritic cells in vitro by the biological response modifier arabinoxylan rice bran (MGN-3/Biobran). *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. Vol. 24 : 941–948.
- Goufo P. dan Trindade H. 2014. Rice Antioxidants: Phenolic Acids, Flavonoids, Anthocyanins, Proanthocyanidins, Tocopherols, Tocotrienols,  $\gamma$ -Oryzanol and Phytic Acid. *Food Science and Nutrition*. Vol. 2(20) : 75–104.
- Henderson A.J., Ollila C.A., Kumar A., Borreses E.C., Raina K., Agarwal R., Ryan E.P. 2012. Chemopreventive Properties of Dietary Rice Bran: Current Status and Future Prospects. *Advances in Nutrition*. Vol. 3 : 643–653.
- Hernawati, Manalu W., Suprayogi A., dan Astuti D.A. 2013. Perbaikan Parameter Lipid Darah Mencit Hiperkolesterolemia dengan Suplemen Pangan Bekatul. *Majalah Kedokteran Bandung*. Vol. 45(1) : 1–9.
- Iqbal J., Minhajuddin M., dan Beg Z.H. 2003. Suppression of 7,12-dimethylbenz[alpha]anthracene-Induced Carcinogenesis and Hypercholesterolaemia in Rats by Tocotrienol-Rich Fraction Isolated from Rice Bran Oil. *European Journal of Cancer Prevention*. Vol. 12 : 447–453.
- Kannan A., Hettiarachchy N.S., Lay J.O., dan Liyanage R. 2010. Human Cancer Cell Proliferation Inhibition by a Pentapeptide Isolated and Characterized from Rice Bran. *Peptides*. Vol. 31 : 1629–1634.
- Kharisma T. 2015. *Studi hipokolesterolemik beras analog secara in vivo pada tikus sprague dawley (SD)*. Tesis di Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawati M. 2013. *Stabilisasi Bekatul dan Penerapannya Pada Beras Analog*. Tesis di Institut Pertanian Bogor.
- Lecumberri E., Mateos R., Pulido M.I., Rupe' rez P., Goya L., dan Bravo L. 2007. Dietary Fibre Composition, Antioxidant Capacity and Physico-Chemical Properties of a Fibre-Rich Product from Cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Food Chemistry*. Vol. 104 : 948–954.
- Lestari P., Reflinur, dan Koh H.J. 2014. Prediction of Physicochemical Properties of Indonesian Indica Rice Using Molecular Markers. *HAYATI Journal of Biosciences*. Vol. 21(2). Jun : 76–86.
- Marsh K. dan Bugusu B. 2007. Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*. Vol 72(3) : 39–55.
- Min B., Gu L., McClung A., Bergman C.J., dan Chen M.H. 2012. Free and Bound Total Phenolic Concentrations, Antioxidant Capacities, and Profiles of Proanthocyanidins and Anthocyanins in Whole Grain Rice (*Oryza sativa* L.) of Different Bran Colours. *Food Chemistry*. Vol. 133 : 715–722.
- Minatel I.G., Francisqueti F.V., Correa C.R., dan Lima G.P.P. 2016. Antioxidant Activity of  $\gamma$ -Oryzanol: a Complex Network of Interactions. *International Journal of Molecular Science*. Vol. 17 : 1107–1121.
- Muntana N. dan Prasong S. 2010. Study on Total Phenolic Contents and Their Antioxidant Activities of Thai White, Red and Black Rice Bran Extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. Vol. 13(4) : 170–174.
- Oliveira M.G.C., Bassinello P.Z., Lobo V.L.S., dan Rinaldi M.M. 2012. Stability and Microbiological Quality of Rice Bran Subjected to Different Heat Treatments. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Article ID 005249.
- Park Y., Park E., Kim E., dan Chung I. 2014. Hypocholesterolemic Metabolism of Dietary Red Pericarp Glutinous Rice Rich in Phenolic Compounds in Mice Fed a High

---

Cholesterol Diet. *Nutrition Research and Practice*. Vol. 8(6). Dec : 632–637.

Pengkumsri N., Chaiyasut C., Saenjum C., Sirilun S., Peerajan S., Suwannalart P., Sirisattha S., dan Sivamaruthi B.S. 2015. Physicochemical and Antioxidative Properties of Black, Brown and Red Rice Varieties of Northern Thailand. *Food Science and Technology*. Vol. 35(2). Jun : 331–338.

Randall J.M., Sayre R.N., Schultz W.G., Fong R.Y., Mossman A.P., Tribelhorn R.E., dan Saunders R.M. 1985. Rice Bran Stabilization by Extrusion Cooking for Extraction of Edible Oil. *Journal of Food Science*. Vol. 50(2) : 361–368.

Rao B.S.N. 2000. Nutritive Value of Rice Bran. *Nutrition Foundation of India* : 5–8.

Saenkod C., Liu Z., Huang J., dan Gong Y. 2013. Anti-Oxidative Biochemical Properties of Extracts from Some Chinese and Thai Rice Varieties. *African Journal of Food Science*. Vol. 7(9). Sep : 300–305.

Sompong R.S., Ehn S.S., Martin L.G., Berghofer E. 2011. Physicochemical and Antioxidative Properties of Red and Black Rice Varieties from Thailand, China, and Sri Lanka. *Food Chemistry*. Vol. 124 : 132–140.

Tantamango Y.M., Knutsen S.F., Beeson W.L., Fraser G., dan Sabate J. 2011. Foods and Food Groups Associated with the Incidence of Colorectal Polyps: the Adventist Health Study. *Nutrition and Cancer*. Vol. 63(4) : 565–572.

Thahir R. 2010. Revitalisasi Penggilingan Padi melalui Inovasi Pendukung Swasembada Beras dan Persaingan Global. *Buletin Pengembangan Inovasi Pertanian*. Vol. 3(3) : 171–183.

Wang O., Liu J., Cheng Q., Guo X., Wang Y., Zhao L., Zhou F., dan Ji B. 2015. Effects of Ferulic Acid and -Oryzanol on High-Fat and High-Fructose Diet-Induced Metabolic Syndrome in Rats. *PLoS ONE*. Vol. 10 : 1–14.

Widowati S. 2001. Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan. *Buletin AgroBio*. Vol. 4(1) : 33–38.

Wolever T.M., Spadafora P., dan Eshuis H. 1991. Interaction between Colonic Acetate and

Propionate in Humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 53: 681–687.

Yasukawa K., Akihisa T., Kimura Y., Tamura T., dan Takido M. 1998. Inhibitory Effect of Cycloartenol Ferulate, a Component of Rice Bran, on Tumor Promotion in Two-Stage Carcinogenesis in Mouse Skin. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. Vol. 21 : 1072–1076.

#### BIODATA PENULIS :

**Mirna Zena Tuarita** dilahirkan di Dili, 3 April 1992. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya tahun 2013; S2 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor (2013-sekarang).

**Slamet Budijanto** dilahirkan di Madiun, 2 Mei 1961. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor tahun 1985, S2 *Food Chemistry*, Tohoku University, Jepang tahun 1990, dan S3 *Food Chemistry*, Tohoku University, Jepang tahun 1993.

**Nur Fathonah Sadek** dilahirkan di Banyuwangi, 23 Januari 1988. Menyelesaikan pendidikan S1 Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor tahun 2010, S2 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor tahun 2012, dan S3 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor tahun 2016.

**Sukarno** dilahirkan di Pati, 27 Oktober 1960. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor tahun 1985, S2 *Food Science and Technology*, Hokkaido University, Jepang tahun 1991 dan S3 *Food Science and Technology*, Hokkaido University, Jepang tahun 1993.

**Nancy Dewi Yuliana** dilahirkan di Tasikmalaya, 27 Januari 1970. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor tahun 1994, S2 *Pharmacognosy*, Leiden University, Belanda tahun 2007 dan S3 *Pharmacognosy*, Leiden University, Belanda tahun 2011.